

An abstract illustration featuring flowing, light-colored liquid or smoke-like forms against a white background. The forms are rendered with soft gradients and highlights, creating a sense of movement and depth. The overall composition is clean and minimalist.

Veins of Light

Baustofftechnologie | Vertiefung

Vorwort

Sehr geehrte Damen und Herren,
liebe Studierende,

ich freue mich, Ihnen diese Broschüre im Namen aller am Seminar teilnehmenden Personen präsentieren zu dürfen. Wir möchten Ihnen die Ergebnisse des Seminars "Baustofftechnologie I Vertiefung" am Fachbereich Architektur der Fachhochschule Dortmund vorstellen. Als wissenschaftlicher Mitarbeiter, der dieses Seminar leiten durfte, möchte ich Ihnen unter dem Titel "Smart Structures_ 3D-Printing Meets Nature" einen Einblick in die Welt verschiedenster additiv gefertigter Objekte gewähren.

Unsere Studierenden haben sich im Verlauf dieses Seminars nicht nur intensiv mit den verschiedensten Themen der Baustofftechnologie auseinandergesetzt, sondern auch einen Schritt in die Welt der 3D-gedruckten Vasen bzw. deren Umhüllung gewagt. Das Ziel dieses Semesters war nicht nur das Vertiefen theoretischer Kenntnisse, sondern auch die Fertigung eines ersten Prototyps, der die kreativen Ideen und innovativen Ansätze der Studierenden deutlich macht.

In der Broschüre "VEINS OF LIGHT" präsentieren wir Ihnen die beeindruckenden Ergebnisse und Erkenntnisse, die während dieses Semesters gewonnen wurden. Die Studierenden haben nicht nur ästhetisch ansprechende Vasen geschaffen, sondern auch Prototypen entwickelt, die individuelle Anpassungsmöglichkeiten durch verschiedene zusätzliche Eigenschaften bieten. So wurden verschiedene Leuchten, Schmuckaufbewahrungen oder auch Stifthalter entwickelt.

Diese Broschüre dient also nicht nur als Dokumentation der spannenden Projekte, sondern auch als Einladung an Fachpublikum, ProfessorInnen und Studierende, sich von den kreativen Potenzialen im Bereich der additiven Fertigung und Baustofftechnologie inspirieren zu lassen.

Ein herzliches Dankeschön gilt allen Beteiligten, besonders den Studierenden, die durch ihre Kreativität und Leidenschaft diesen Prototypenprozess ermöglicht haben. Ich hoffe, dass diese Broschüre nicht nur informative Einblicke bietet, sondern auch dazu ermutigt, sich intensiver mit den innovativen Möglichkeiten in der Baustofftechnologie und Architektur auseinanderzusetzen.

Mit freundlichen Grüßen,

Paul-Andreas Maurer
Fachbereich Architektur
Fachhochschule Dortmund

Beton

Im Rahmen des Eingangsreferats zu Beginn des Sommersemesters 2025 wurde sich mit dem Material Beton beschäftigt, teil der Recherche waren die mechanischen Eigenschaften sowie verbindungsarten. Ziel war es, ein Grundverständnis für den Baustoff zu entwickeln

Beton ist zeichnet sich für seine hohe Druckfestigkeit aus, gleichzeitig besitzt er eine geringe Zugfestigkeit, weshalb er oft mit Bewehrung kombiniert wird. Wichtige Materialeigenschaften sind der Elastizitätsmodul, der je nach Zusammensetzung zwischen 25.000 und 40.000 MPa liegt, sowie das typische Schwind- und Kriechverhalten. Beim Austrocknen kann Beton an Volumen verlieren, was zu Rissbildung führen kann. Beton ist widerstandsfähig gegenüber äußeren Einflüssen wie Wetter, Feuer oder chemischen Stoffen. Durch Zusatzstoffe wie Flugasche, Silika kann die Beständigkeit verbessert werden.

Dyckerhoff FlowStone hingegen ist ein Werkstoff der besonders für doe Anwendungen mit hohen gestalterischen und technischen Anforderungen geeignet ist. Er ist selbstverdichtend, das erleichtert die Verarbeitung und sorgt für saubere Formen. Zudem erreicht FlowStone schnell hohe Festigkeit. Das Schwindverhalten ist weniger stark ausgeprägt, was eine rissärmere Verarbeitung ermöglicht. Ein weiterer Vorteil ist die feine Oberflächenstruktur.

Die Nachteile FlowStone sind die Preise die im Vergleich zum Standard Beton höher sind. Außerdem ist der Wasserbedarf während der Aushärtung höher, was eine sorgfältige Nachbehandlung voraussetzt.

Neben den Materialeigenschaften wurde sich auch mit Schalungstechniken und Oberflächenbearbeitung beschäftigt. Glatte Schalungen sorgen für eine saubere, gleichmäßige Oberfläche, während strukturierte Schalungen die z.B durch Holzmaserung erzielt wird Oberflächeneffekte erzeugen können. Für die Nachbearbeitung gibt es verschiedene Methoden: Schleifen wird genutzt, um Unebenheiten zu entfernen oder die Oberfläche zu glätten wobei man aufpassen muss nicht zu viel wegzuschleifen. Polieren hingegen führt zu einer glänzenden Oberfläche Auch das Färben von Beton ist möglich dies geschieht entweder direkt im Frischbeton mit Pigmenten oder nachträglich über das auftragen von Farbe



Beton Druckbelastung | Bild 1

Zum Schluss wurden verschiedene Verbindungsmöglichkeiten thematisiert. Mechanisch lassen sich Bauteile über Schraub- oder Steckverbindungen zusammenfügen. Diese sind entweder sichtbar oder unsichtbar und ermöglichen demontierbare Konstruktionen. Alternativ gibt es chemische Verbindungen, bei denen Teile dauerhaft mit Epoxidharz, Betonkleber oder Mörtel verbunden werden. Diese sind geeignet wenn man eine hohe Stabilität und unauffällige Verbindung benötigt.





Beton Färben | Bild 3

Flaschenauswahl

Nachdem der Kurs über die Grundsätze des 3d Drucks aufgeklärt wurde erfolgte die Semesterleistung. Zu Beginn musste sich dafür Jede Gruppe eine Flasche aussuchen. Für uns war zunächst die Glasflasche von Selters interessant. Dies lag insbesondere an der Farbgebung und der eigenen Struktur des Glas. Auffällig bei dem Selters Glas ist das türkise blaue Glas, welches aufgrund der Helligkeit kaum Licht schluckt. Die eigene Struktur bestand am unteren Ende der Flasche aus einer Art Wellenform.

Besonders wichtig war die Benutzung einer kleinen Flasche, daher lag unser Augenmerk vor allem auf Falschen mit einem Fassungsvermögen von 0,25l.



Selters Classic | Bild 4

Freixenet Italian Rosé

Zur weiteren Auswahl stand die Weinflasche von Freixenet Italian Rosé. Diese ist uns aufgrund ihrer kristallinen Form ins Auge gefallen. Die Weinflasche war aus klarem Glas gefertigt und besaß keine eigene Farbe, weshalb wir sie am Ende verworfen haben. Uns war es wichtig das die Flasche durch unseren Entwurf in Szene zu setzten. Aufgrund dessen haben wir uns am Ende auf eine Farbige Glasflasche beschränkt.



Flasche Freixenet Italian Rosé | Bild 5

Acqua Morelli

Unsere Finale Entscheidung fiel auf die Glasflasche von Acqua Morelli. Dies lag daran, dass die Flasche in unseren Augen Farbiges Glas und Eleganz in Einklang bringt. Interessant fanden wir die Flasche aufgrund ihres tief dunkelblau gefärbten Glases, welches allerdings bei der Funktionsgestaltung ein paar Tücken mit sich brachte. Zusätzlich hat die Glasflasche eine ganz eigene Struktur. Anders als beim Selters Glas ging die Wellenstruktur über 2/3 der Flasche. Besonders auffällig dabei war das eingravierte Logo in der Mitte. Diese Struktur haben wir

uns am ende so zur nutze gemacht das das Licht an dieses stellen unterschiedlich gebrochen wird.



Glasflasche | Melanie Sitzki



Flasche Acqua Morelli| Bild 6

Vasenform

Welle:

Im Rahmen des Gestaltungsprozesses wurde zunächst Die Wellenform gewählt. Sie sollte der Vase eine dynamische und organische Silhouette geben. Die Glasflasche stand bei diesem Entwurf im Mittelpunkt und sollte mit zwei scheibenartigen Wellen eingerahmt werden.

Im weiteren Verlauf des Projekts zeigte sich jedoch, dass dieser Entwurf nicht unseren gestalterischen Ansprüchen entsprach und nicht die Gewischte Wirkung erzielte.

Aus diesem Grund haben wir uns von diesem Entwurf getrennt und eine andere Gestaltungsform verfolgt.



Vasen inspiration | Bild 7



Vasenform

Menschliche Schulter:

Uns war es wichtig in diesem Seminar , eine Vase zu gestalten, die als Ganzes funktioniert. Sie sollte nicht wie eine Kombination aus funktionaler Flasche und äußerer Gestaltung wirken. Sondern ein stimmiges Gesamtbild erzeugen.

Frühere Ansätze, bei denen die Flasche sichtbar in eine äußere Hülle eingesetzt wurde, wirkten wie zwei getrennte Teile: eine technische Lösung plus Gestaltung. Das wollten wir bei unserem Finalen Entwurf vermeiden. Unser Ziel war eine Vase, die wie eine Vase aussieht und nicht wie ein Behälter mit einer Hülle wirkt.

Die Entscheidung fiel deshalb auf eine Grundform, die organisch, geschlossen und in sich schlüssig ist. Die Silhouette erinnert leicht an menschliche Schultern. Diese Form trägt sich ohne zusätzliche Elemente.

Die Ausschnitte bzw. Öffnungen wurde so gelegt, dass die Funktionalität erhalten bleibt, man sollte die Flasche in der Vase sehen, ohne dabei den gestalterischen Eindruck zu stören.

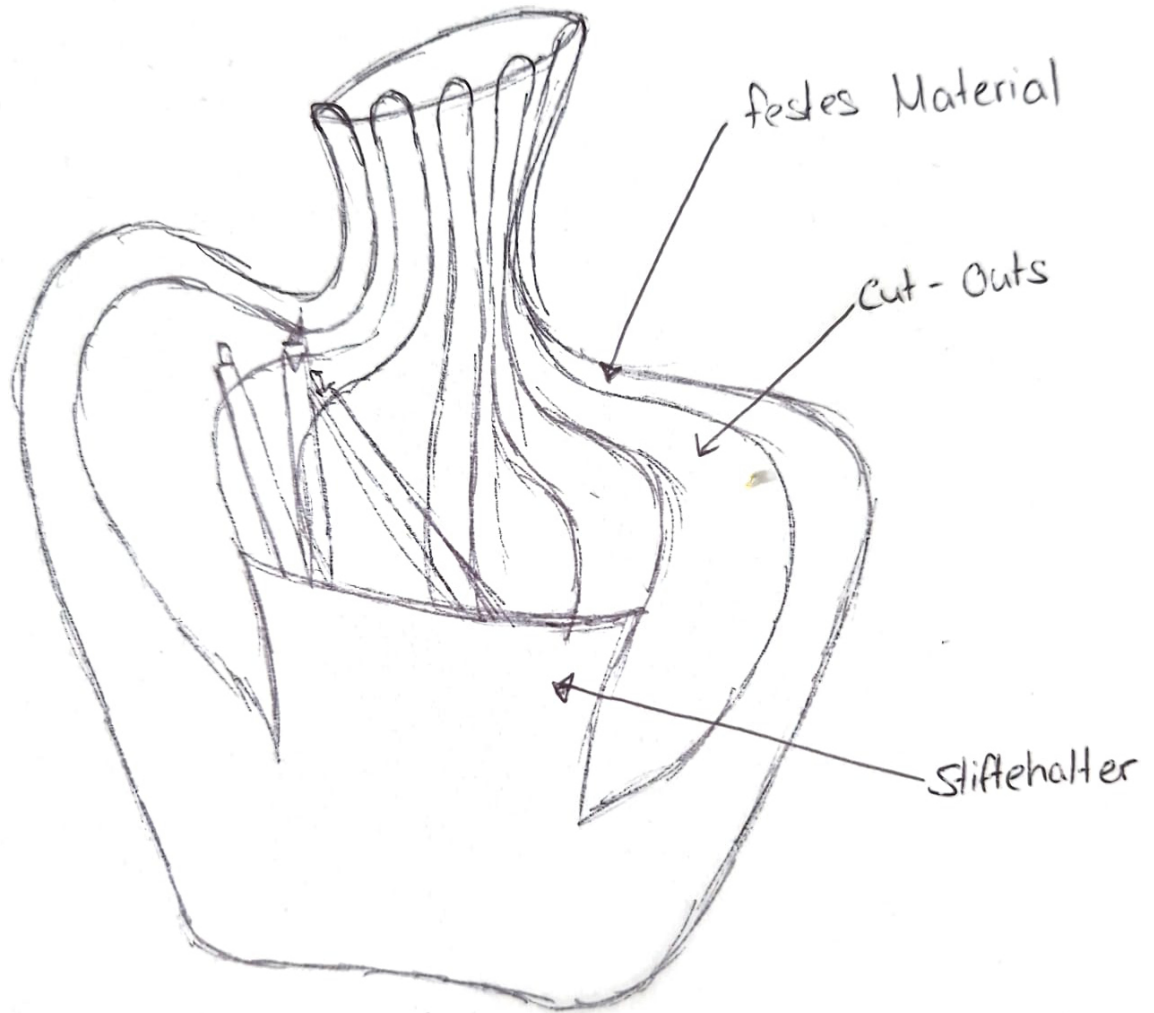
Diese Vase war unser Versuch, Form und Funktion von Anfang an zusammenzudenken und nicht als Kompromiss.

Zusatzfunktion

Stiftehalter:

Aufgabe des Seminars war es der Vase eine zusätzliche Funktion zu geben. Unsere erste Idee war dabei ein vorne angebrachter Stiftehalter, der sich in die Form integriert. Die Vase sollte nicht nur dekorativ sein, sondern praktisch genutzt werden können.

Wichtig war uns, dass die Vase trotzdem als Vase erkennbar bleibt. Der Stiftehalter sollte nicht wie ein extra angesetztes Teil wirken, sondern Teil der Gesamtform sein.



Zusatzfunktion

Powerbank:

Im nächsten Schritt überlegten wir, eine Powerbank in die Vase zu integrieren. Das Ziel war, eine Ladefunktion zu schaffen, ohne dass sie optisch auffällt. Die Umsetzung brachte jedoch mehrere Probleme mit sich: Für induktives Laden war eine komplett glatte Oberfläche notwendig, was zum einen gestalterisch einschränkend war aber auch unsere Grundform als Ganzes gestört hat. Außerdem war die Platzierung der Powerbank schwierig, da sie gehalten bzw. befestigt werden musste und dies unauffällig kaum machbar war.

Eine weitere Schwierigkeit war die Verbindung zum Handy. Aufgrund der Tatsache das die Powerbank in der Vase versteckt war hat das Handy nicht von außen an der Powerbank gehalten.

Aus diesen Gründen wurde auch diese Funktion wieder verworfen.





Powerbankhalterung Modell | Melanie Sitzki

Zusatzfunktion

Lampe:

Nach einigen verworfenen Ideen entschieden wir uns letztendlich für ein integriertes Licht als Zusatzfunktion. Unterhalb der Flasche wurde eine kleine Lampe eingesetzt, sodass die Vase von innen beleuchtet werden kann. Durch das blaue Glas und der eigenen Struktur der Flasche entstand ein Lichteffekt.

Die Umsetzung war nicht ganz einfach: Aufgrund der Form der Vase durfte der Sockel nicht zu dick werden, da dies schnell zu klobig wirkt. Eine normale batteriebetrie-

bene Leuchte lies sich daher nur schwer einsetzen, weil diese zu hoch waren. Am Ende entschieden wir uns für kleine Partylichter, die 4mm dick waren. Mit ihnen konnte die Zusatzfunktion umgesetzt werden ohne die Grundform der Vase zu stören.





Flasche + Lampe | Melanie Sitzki

Modellierungsprozess

Um das Aussehen der Inspiration nachzuahmen, haben wir ein Bild der Vase in Rhino platziert. Anschließend haben wir grob die Kontur nachgezeichnet und uns Schritt für Schritt näher ins Innere vorgearbeitet. Diese Linien haben wir dann um die Achse gedreht, um eine dreidimensionale Form zu erzeugen.

Daraufhin haben wir mithilfe von Sweep Rail die Vase geschlossen. Im nächsten Schritt erstellten wir ein 3D-Modell

unserer Flasche, um zu überprüfen, ob es Überschneidungen mit der Vasenform gibt. Dieser Verdacht wurde im anschließenden Test bestätigt.

Daraufhin nahmen wir erneut die Linien zur Hand und überprüften, ob sie die Flasche berühren. Falls dies der Fall war, haben wir die betroffenen Linien nach außen verschoben. Anschließend generierten wir erneut eine Fläche zwischen den angepassten Linien.





erster 3D Druck | Melanie Sitzki

Erste Cut - Outs

Nachdem unsere Vase ihre Funktion feststand, haben wir uns damit beschäftigt, zu überlegen, wo wir die Cut-Outs für das Licht setzen. Die Cut-Outs sollten dabei Teil der Gestaltung werden.

Wir haben mit unterschiedlichen Formen und Größen experimentiert, um zu schauen, wie diese die Gestalt der Vase verändern, aber auch, wie das Licht durch diese nach außen tritt.

Den ersten Versuch haben wir allerdings verworfen. Wir waren der Ansicht, dass sie der Gestalt der Vase schadet. Dieser Entschluss kam, weil die Ausschnitte nicht der natürlichen Form gefolgt sind.



erste Vase | Melanie Sitzki



erste Vase | Melanie Sitzki



3D Druck Fehler

Bei dem ersten Versuch, unseren finalen Entwurf 3D zu drucken, sieht man, dass die Ausschnitte nicht sauber gedruckt wurden. Der Grund dafür ist die zu hoch eingestellte Druckgeschwindigkeit. Die Stützen der Cut-Outs sind zu filigran, daher konnten sie beim Drucken nicht stabil stehen und fingen an zu vibrieren. Die Folge daraus war, dass sich der Druck in diesen Bereichen verzogen hat.

Durch diesen Fehler konnten wir lernen, dass bei filigranen Teilen die Druckgeschwindigkeit langsamer sein muss.



3D Druck Fehler | Melanie Sitzki

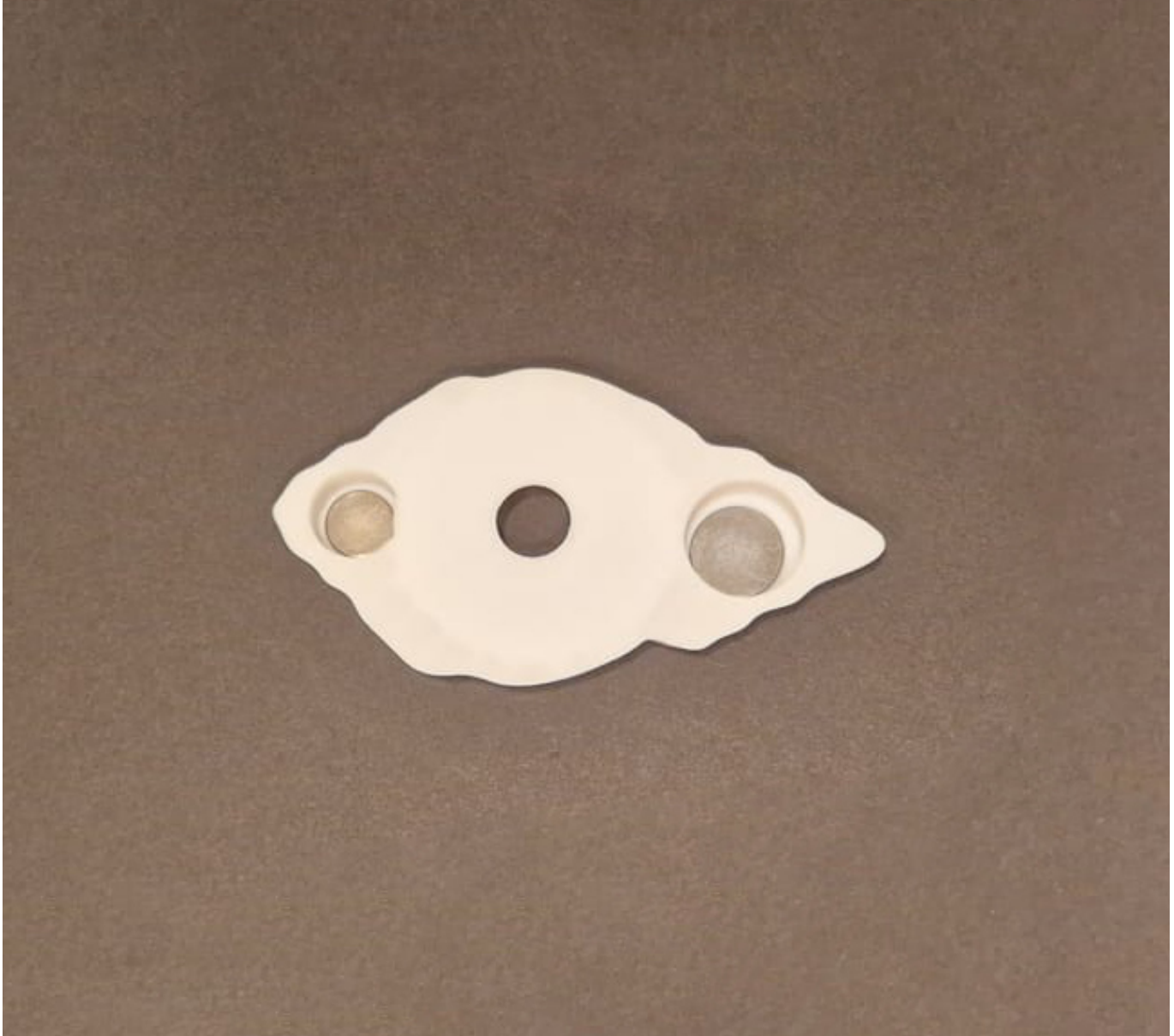
Sockel

Die spätere Beleuchtung wurde in den Sockel integriert, den wir brauchten, damit man die Vase anheben kann, ohne dass die Flasche herausfällt. In den Sockel integrierten wir eine runde Aussparung sowie zwei weitere runde Aussparungen auf der Unterseite. Diese dienten zur Befestigung der Magnete, aber auch als Griff zum Herausziehen des Sockels samt Flasche.

In der Vase konstruierten wir eine horizontale Fläche als Gegenstück. An der Unterseite der Fläche waren Halterungen für Magnete. Im Nachgang testeten wir, in welchem Abstand die Magnete platziert werden mussten, um ausreichend Haltekraft zu gewährleisten, jedoch nicht zu viel Zugkraft zum Lösen erfordern.



Socket | Melanie Sitzki



Socket | Melanie Sitzki



Socket | Melanie Sitzki

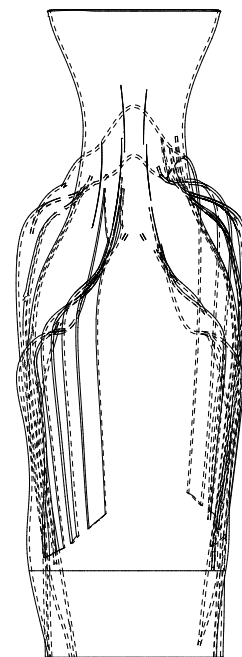
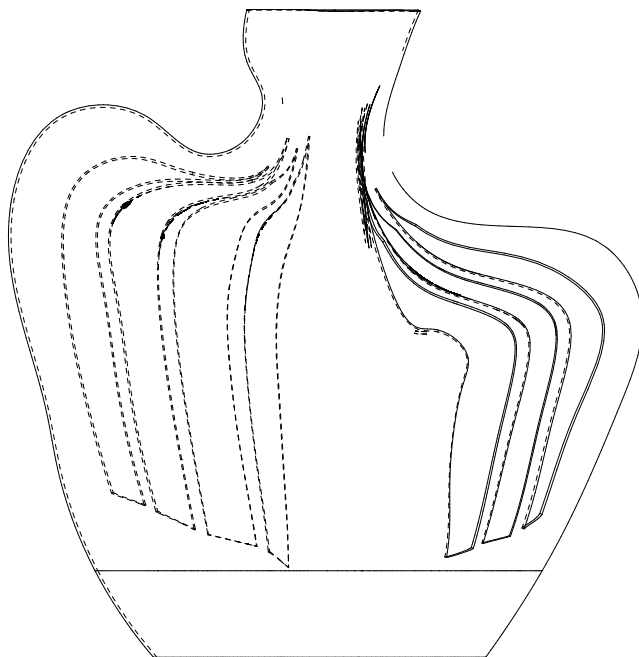
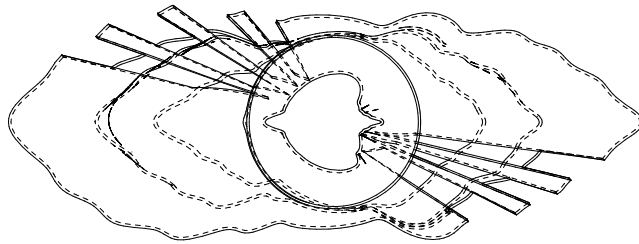
Finaler Entwurf

In unserem finalen Entwurf haben wir schmale, vertikale Ausschnitte, die der Form der Vase folgen integriert. Durch die Ausschnitte bleibt wie gewünscht die Flasche sichtbar aber anders als beim ersten Versuch stören sie nicht die Gestaltung der Vase.

Das weiße Material haben wir daher genommen, weil das blaue Licht so besser von außen Wahrgenommen werden kann. Dies liegt daran das helle Farben weniger

Licht schlucken. So wird die Beleuchtung, die später über den Sockel integriert ist, nach außen sichtbar und sorgt für eine indirekte Beleuchtung.





Maßstab 1:3



1 2 3 4 5 6 7cm



Vase | Melanie Sitzki



Vase | Melanie Sitzki



Vase Licht| Melanie Sitzki



Vase Licht | Melanie Sitzki



Vase | Melanie Sitzki



Vase | Melanie Sitzki

Abbildungsverzeichnis

Bild 1 :

Baunetzwissen, Julia Blöser, Berlin, <https://www.baunetzwissen.de/beton/fachwissen/eigenschaften/druckfestigkeit-von-beton-150952>, Zugriff 25.03.2025

Bild 2:

Reckli, <https://www.reckli.com/de/produkte/concrete-formliners/select/abstrakt/2151-gironde>, Zugriff 25.03.2025

Bild 3:

Lanxess, <https://lanxess.com/de-de/produkte-und-l%C3%B6sungen/marken/bayferrox/-baustoffe>, Zugriff 25.03.2025

Bild 4:

<https://getraenkeservice-muenchen.com/produkt/selters-classic-gastro-24x0-25l/>, Zugriff 01.04.2025

Bild 5:

Cheers to you, <https://www.cheers-to-you.de/Freixenet-Italian-Rose>, Zugriff 03.04.2025

Bild 6:

Getränkeliieferant Dortmund, <https://www.getraenkeliieferant-dortmund.de/sortiment/details/27437acqua%20morelli%20mineralwasser%20naturale%20%2024%20x%20025%20l%20>, Zugriff 06.04.2025

Bild 7:

<https://de.pinterest.com/pin/315955730129466733/>, Zugriff 12.04.2025

Bild 8:

<https://de.pinterest.com/pin/657244139417060821/>, Zugriff 15.04.2025

Bild 9 :

https://www.amazon.de/Untersetzer-Gl%C3%A4ser-Leuchtende-Selbstklebende-Hochzeit/dp/B0CYP4ST24/ref=pd_day0_d_sccl_1_5/261-0213361-4479279?pd_rd_w=CWU7i&content-id=amzn1.sym.42bb9f7c-d755-4214-96a8-707dfd340ba0&pf_rd_p=42bb9f7c-d755-4214-96a8-707dfd340ba0&pf_rd_r=6Q9M67H7EB9A57MNAFXS&pd_rd_wg=LzYa9&pd_rd_r=ef5f8bf9-a075-4554-bc7d-b0233bc82cf7&pd_rd_i=B0CYP4ST24&psc=1, Zugriff 24.05.2025

Quellenverzeichnis

Schalhaut und Oberflächenstrukturen, <https://www.baunetzwissen.de/beton/fachwissen/schalungen/schalhaut-und-oberflaechenstrukturen-151032>, 24.03.2025

<https://www.baunetzwissen.de/beton/fachwissen/oberflaechen/farbiger-beton-151044>, 24.03.2025

<https://www.baunetzwissen.de/beton/fachwissen/glossar-a-z/schleifen-4227435>, 24.03.2025

Flowstone, <https://www.dyckerhoff.com/de/flowstone>, 25.03.2025

Impressum

Fachhochschule Dortmund

Fachbereich Architektur

Verfasser

Melanie Sitzki

Jerome Förster

Semester

Sommersemester 2025

Lehrgebiet | Modul

Baustofftechnologie Vertiefung

Lehrender

Paul-Andreas Maurer B.A.

Mitarbeit

Dipl.-Ing. Daniel Horn M.Sc.

Deckblatt

Melanie Sitzki

Fotografien

Melanie Sitzki

Konzeption

Dipl.-Ing. Daniel Horn M.Sc.

Paul-Andreas Maurer B.A.

Dayna Hülsevoort

Gestaltung und Umsetzung

Paul-Andreas Maurer B.A.

Dayna Hülsevoort

Bindung

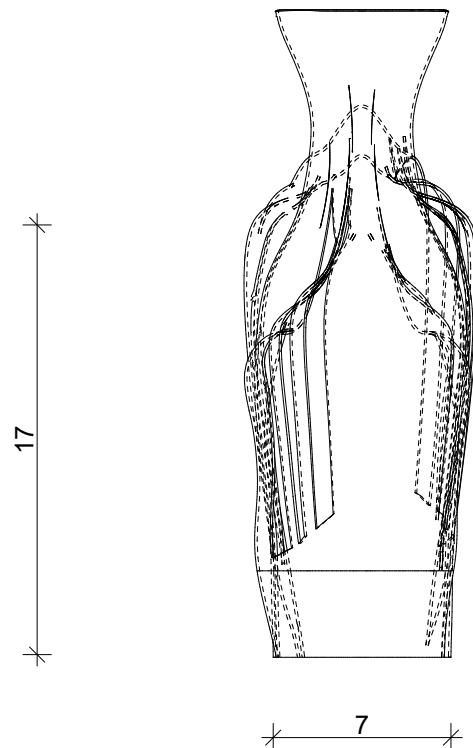
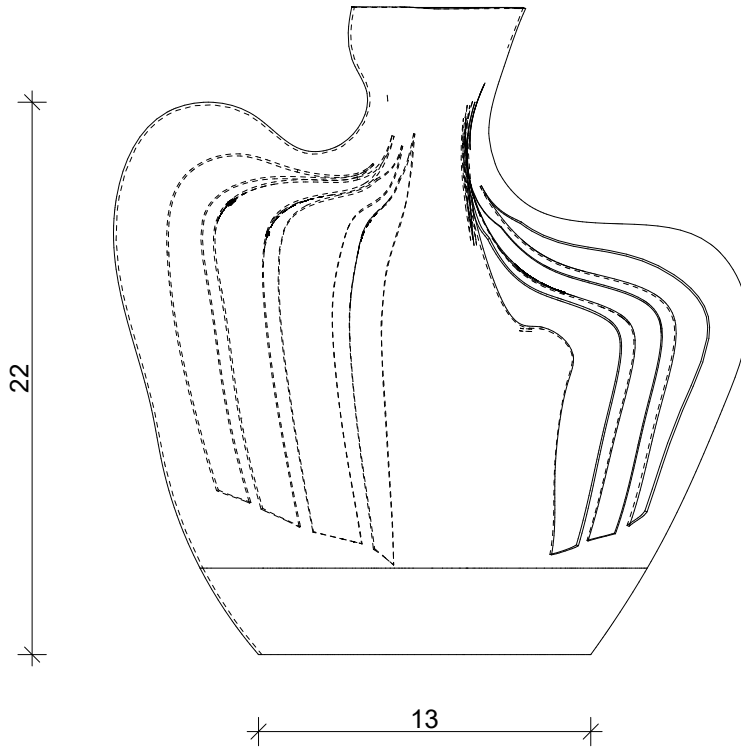
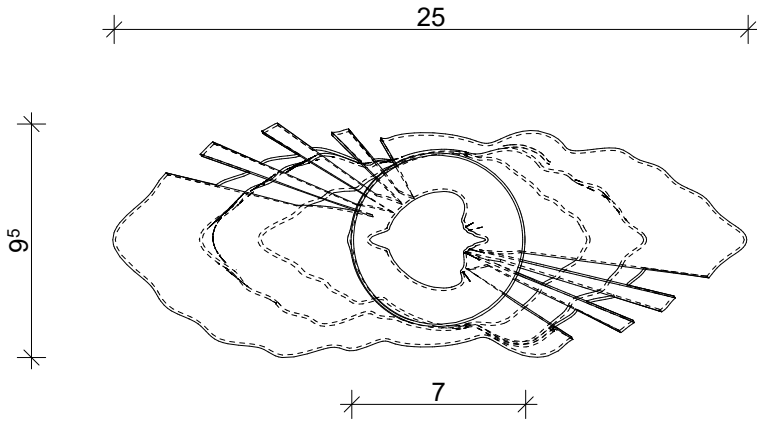
Japanische Fadenbindung

Grammatik-/ Rechtschreibkorrektur:

Chat GBT

**Fachhochschule
Dortmund**

University of Applied Sciences and Arts



Veins of Light

Im Seminar beschäftigten wir uns mit der Kombination von 3D-Druck, Materialtechnologie und Gestaltungsprinzipien.

Ausgangsmaterial & Auswahl

Im Zentrum unseres Vasen Entwurfs diente eine dunkelblaue Glasflasche von Acqua Morelli, die durch ihre charakteristische Wellenstruktur und das eingravierte Logo ästhetisch überzeugte. Ziel war es, diese Flasche in eine funktionale, 3D-gedruckte Hülle zu integrieren.

Gestaltungsprozess

Der Entwurf entwickelte sich von Wellenformen zu einer organischen, an menschliche Schultern erinnernden Vasenform. Die vertikalen, schmalen Cut-Outs wurden so gesetzt, dass die Flasche sichtbar bleibt, ohne die Form zu stören, da sie der Struktur der Vase folgen.



Glasflasche | Melanie Sitzki



Vase | Melanie Sitzki

Zusatzfunktionen

Nach mehreren Konzepten (z.B. Stiftehalter, Powerbank) wurde eine integrierte Beleuchtung realisiert:

Eine 4 mm flache LED-Leuchte im Sockel beleuchtet das Glas von innen. Die Materialwahl (helles Filament) unterstützt die Lichtwirkung, die durch die Flaschenstruktur verstärkt wird.

Der Sockel wurde minimalistisch gestaltet, um Technik aufzunehmen, ohne massiv zu wirken. Magnete verbinden Sockel und Vase lösbar.

Modellierung & Fertigung

Die Vase wurde in Rhino konstruiert, unter Berücksichtigung der Glasform. Probleme im ersten 3D-Druck (z.B. instabile Cut-Outs) wurden durch reduzierte Druckgeschwindigkeit gelöst.



Vase Licht | Melanie Sitzki